

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-147351

(P2001-147351A)

(43) 公開日 平成13年5月29日 (2001.5.29)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 2 B	6/42	G 0 2 B 6/42	2 H 0 3 7
	6/28	H 0 1 L 31/12	D 5 F 0 8 9
H 0 1 L	31/12	G 0 2 B 6/28	Q 5 K 0 0 2
H 0 4 B	10/14	H 0 4 B 9/00	Q
	10/135		

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-170491(P2000-170491)

(22) 出願日 平成12年6月7日(2000.6.7)

(31) 優先権主張番号 特願平11-254515

(32) 優先日 平成11年9月8日(1999.9.8)

(33) 優先権主張国 日本(J P)

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72) 発明者 岡田 純二

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン

テクなかい 富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 経塚 信也

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン

テクなかい 富士ゼロックス株式会社内

(74) 代理人 100079049

弁理士 中島 淳 (外3名)

Fターム(参考) 2H037 AA01 BA05 BA14 CA00 CA38

5F089 AA01 AB03 AC07 AC16 GA10

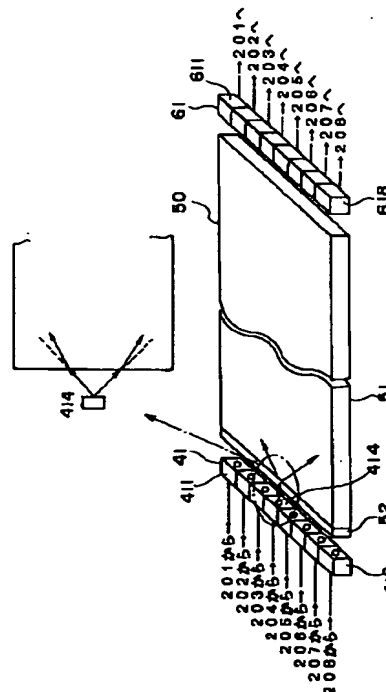
5K002 BA02 FA01 GA07

(54) 【発明の名称】 光バス回路基板

(57) 【要約】

【課題】 光の利用効率及び分岐均一性が高い光バス回路基板を提供する。

【解決手段】 電子回路基板204からの電気信号は、電気・光変換回路40で光信号に変換され、レーザダイオード414から光信号が発生し、発生した光信号は、透光性媒体51の端面に入射される。入射された光信号は、透光性媒体51内で全反射伝播を繰り返し、透光性媒体51の他方の端面より出射されフォトダイオード611~618で受光される。受光された光信号は、光・電気変換回路60で電気信号に変換され、各電子回路基板201~208に伝送される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の電子回路基板各々に対応して設けられた複数の電気コネクタと、
前記複数の電気コネクタを介して入力される電気信号を光信号に変換する電気・光変換回路と、
前記光信号が直接入射される所定領域を有すると共に、前記光信号を、前記所定領域より大きい領域に向かうように伝送し、該光信号の内、該所定領域に直接入射する光信号以外の光信号を該所定領域に伝送する前記導光手段、を備えた光信号伝送装置と、
前記所定領域に入射する光信号を電気信号に変換し、該複数の電気コネクタに出力する、光・電気変換回路と、を備えた光バス回路基板。

【請求項2】 前記導光手段は、前記所定領域に直接入射する光信号以外の光信号を、前記所定領域の全域に伝送することを特徴とする請求項1記載の光バス回路基板。

【請求項3】 前記光信号伝送装置は、前記光信号の広がり角を 2α 、前記導光手段の該光信号の入射部から所定領域への最大見込み角を $2\alpha'$ とした場合、 $\tan\alpha \geq \tan 3\alpha'$ の関係を満たす長さに、構成されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の光バス回路基板。

【請求項4】 前記光信号伝送装置は、前記電気・光変換回路から出力される光信号を拡散する光拡散手段を含む、ことを特徴とする請求項1乃至請求項3の何れか一項に記載の光バス回路基板。

【請求項5】 前記光信号伝送装置は、前記光拡散手段の拡散角を 2θ 、前記光拡散手段から所定領域への最大見込み角を $2\theta'$ とした場合、 $\tan\theta \geq \tan 3\theta'$ の関係を満たすように、拡散角が定められていることを特徴とする請求項4に記載の光バス回路基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光バス回路基板に係り、より詳しくは、複数の電子回路基板の何れかにより出力される電気信号を、該複数の電子回路基板に入力する光バス回路基板に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、超大規模集積回路(VLSI)の開発により、データ処理システムで使用する回路基板(ドーターボード)の回路機能が大幅に増大してきている。回路機能が増大するにつれて各回路基板に対する信号接続数が増大する為、各回路基板(ドーターボード)間をバス構造で接続するデータバスボード(マザーボード)には多数の接続コネクタと接続線を必要とする並列アーキテクチャが採用されている。接続線の多層化と微細化により並列化を進めることにより並列バスの動作速度の向上が計られてきたが、接続配線間容量や接続配線抵抗に起因する信号遅延により、システムの処理速度が並列バスの動作速度によって制限されることもある。また、並列バス

接続配線の高密度化による電磁ノイズ(EMI: Electromagnetic Interference)の問題もシステムの処理速度向上に対しては大きな制約となる。

【0003】このような問題を解決し並列バスの動作速度の向上を計る為に、光インターコネクションと呼ばれるシステム内光接続技術を用いることが検討されている。光インターコネクション技術の概要は、内田,回路実装学術講演大会 15C01,p.201~202やH.Tomimuro et al, IEEE Tokyo Section Denshi Tokyo, No.33, p.81~86(1994)に記載されている様に、システムの構成内容により様々な形態が提案されている。

【0004】従来提案された様々な形態の光インターコネクション技術において、発光又は受光素子が搭載された回路基板間の光データ伝送方式として、特開平2-41042号では、各回路基板の表裏両面に発光/受光デバイスを配置し、システムフレームに組み込まれた隣接する回路基板上の発光/受光デバイス間を空間的に光で結合した、各回路基板相互間のループ伝送用の直列光データバスが提案されている。この方式では、ある1枚の回路基板から送られた光信号が隣接する回路基板で光・電気変換され、さらにその回路基板でもう一度電気・光変換されて、次に隣接する回路基板に光信号を送るというように、各回路基板が順次直列に配列され各回路基板上で光電気変換、電気・光変換を繰り返しながらシステムフレームに組み込まれたすべての回路基板間に伝達される。この為、信号伝達速度は各回路基板上に配置された受光/発光デバイスの光・電気変換、電気・光変換速度に依存すると同時にその制約を受ける。また、各回路基板相互間のデータ伝送には、各回路基板上に配置された受光/発光デバイスによる、自由空間を介在させた光結合を用いている為、隣接する光データ伝送路間の干渉(クロストーク)が発生しデータの伝送不良が予想される。また、システムフレーム内の環境、例えば埃などにより光信号が散乱することによりデータの伝送不良が発生することも予想される。

【0005】特開昭61-196210号公報では、発光又は受光素子が搭載された回路基板間を光学的に結合するため、透明なプレート表面に配置された回折格子、反射素子により構成された光路を介してデータ伝送を行う方式が開示されている。この方式では、1点から発せられた光を固定された1点にしか接続できないために、電気バスの様に全ての回路ボード間を網羅して接続することができない。

【0006】また、従来の専用回路基板(電子基板)をコネクタを介して光バス回路基板に接続する方式が提案されている。特開平8-166842号公報では、専用回路(電子基板)からの出力電気信号を光信号に変換する複数の光送信回路と、光信号を専用回路への入力電気信号に変換する複数の光受信回路と、複数の光送信回路と光受信回路との間を結ぶ光伝送回路網とを一体化した基板上に

設けたことを特徴とすることが開示されている。特開平8-166842号公報には、光伝送回路網は、光スターカブラ、光ファイバ、入出力端子及び光増幅器で構成することが開示されている。特開平10-135911号公報には、複数の回路基板（電子基板）を電気コネクタを介して、電気・光変換回路と電気・光変換回路からの信号を分配する分配器と、分配された光信号を電気信号に変換する光・電気変換回路を備えた光信号分配回路基板が提案されている。特開平10-135911号に示す光信号分配回路基板においては、光分配器と電気・光変換回路又は光・電気変換回路間を光信号分配回路基板に埋め込まれた光導波体で接続されたことを特徴としており、光分配器として光スターカブラ、光導波体として光ファイバ芯線又は有機光導波路を用いている。

【0007】現在、市販されている8入力、8出力の光スターカブラは、142mm×24mm×13mm(L×W×H)程度とサイズが大きく、過剰損失及び分岐比（最大挿入損失－最小挿入損失）は、それぞれ3dB、2.5dB程度と光スターカブラでの損失も大きく分岐均一性も悪い。また光伝送路として光ファイバを用いている為、光ファイバの結線、光ファイバの配線等回路基板が大型化する場合がある。また、通常バス伝送においては、伝送速度を上げる為に複数ビットからなる並列信号が伝送される。従って、並列処理を行う場合、上述した光スターカブラと光ファイバを用いた光伝送回路基板は、複数必要となり、光伝送回路基板を含め装置が大型化するという問題がある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記事情に鑑み、光の利用効率を向上させることの可能な光バス回路基板を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的達成のため請求項1記載の発明は、複数の電子回路基板各々に対応して設けられた複数の電気コネクタと、前記複数の電気コネクタを介して入力される電気信号を光信号に変換する電気・光変換回路と、前記光信号が直接入射される所定領域を有すると共に、前記光信号を、前記所定領域より大きい領域に向かうように伝送し、該光信号の内、該所定領域に直接入射する光信号以外の光信号を該所定領域に伝送する前記導光手段、を備えた光信号伝送装置と、前記所定領域に入射する光信号を電気信号に変換し、該複数の電気コネクタに出力する、光・電気変換回路と、を備えた光バス回路基板を提供する。

【0010】複数の電子回路基板の何れかから出力される電気信号が、電気コネクタへ入力された場合、電気・光変換回路は、電気コネクタを介して入力される電気信号を光信号に変換する。光信号伝達装置は、電気・光変換回路から出力される光信号を、導光手段の所定領域より大きい領域に伝送する。伝送された光信号の内、該所定領域に直接入射する光信号以外の光信号は、導光手段

により、所定領域に伝送される。

【0011】よって、所定領域には、伝送され、該所定領域に直接入射する光信号（第1の光信号）と、伝送された該光信号の内、該所定領域に直接入射する光信号以外の導光手段により伝送された光信号（第2の光信号）と、が入射される。

【0012】光・電気変換回路は、導光手段の所定領域に入射する光信号（第1の光信号と第2の光信号）を受光し、電気信号に変換する。変換された電気信号は前記複数の電気コネクタに出力される。これにより、電気信号が各電子回路基板に入力される。

【0013】このように、複数の電子回路基板の何れかから出力された電気信号を光信号に変換し、変換された光信号を伝送し、伝送された該光信号の内、導光手段の所定領域に直接入射する光信号以外の光信号を、導光手段により所定領域に伝送し、所定領域に入射する光信号を分割して受光して、電気信号に変換し、変換された複数の電気信号を複数の電気コネクタに出力している。

【0014】即ち、伝送された光信号の内、所定領域に直接入射する光信号以外の光信号も、導光手段の所定領域に伝送するようにしているため、複数の電子回路基板の何れかから出力される電気信号を、一旦、光信号に変換して送信し、再度電気信号に変換して該複数の電子回路基板に入力する場合の光信号の分岐均一性を向上させることができる。

【0015】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記導光手段は、前記所定領域に直接入射する光信号以外の光信号を、前記所定領域の全域に伝送することを特徴とする。

【0016】請求項3に記載の発明は、請求項1又は請求項2に記載の発明において、前記光信号伝送装置は、前記光信号の広がり角を 2α 、前記導光手段の該光信号の入射部から所定領域への最大見込み角を $2\alpha'$ とした場合、 $\tan\alpha \geq \tan 3\alpha'$ の関係を満たす長さに、構成されていることを特徴とする。

【0017】請求項2及び請求項3に記載の発明によれば、光信号が入射される導光手段の位置、及び出射される位置に関わらず、光信号は所定領域に均一に伝送され、何れの位置から出射される光信号を受光しても同様の光強度を得ることができる。

【0018】請求項4に記載の発明は、請求項1乃至請求項3の何れか1項に記載の発明において、前記光信号伝達装置は、前記電気・光変換回路から出力される光信号を拡散する光拡散手段を含む、ことを特徴とする。

【0019】請求項5に記載の発明では、請求項4に記載の発明において、前記光信号伝送装置は、前記光拡散手段の拡散角を 2θ 、前記光拡散手段から所定領域への最大見込み角を $2\theta'$ とした場合、 $\tan\theta \geq \tan 3\theta'$ の関係を満たすように拡散角が定められていることを特徴とする。

【0020】請求項4及び請求項5に記載の発明によれば、導光手段は、導光手段の所定領域に直接入射する光信号以外の光信号（第2の光信号）を、所定領域の全域に伝送する。このように、所定領域に直接入射する光信号以外の光信号を、所定領域の全域に伝送するので、所定領域への入射光量を均一にすることができる。また、導光手段に入射される光信号を光拡散手段により拡散しているため、光信号を拡散しない場合に比べて、導光手段を短くしても、所定領域への入射光量を均一にすることができ、本発明の光バス回路基板を小型にすることができる。

【0021】また、導光手段は、第2の光信号を外部に放出せず全て所定領域に伝送するようにしてもよい。これにより、光信号の利用効率をさらに向上させることができる。

【0022】なお、光拡散手段は、透過型でもよいし、反射型でもよい。また、光信号の利用効率の向上に鑑み、光信号伝達装置の光信号の入射側及び出射側の少なくとも一方に、光信号を反射する反射面を備えるようにしてもよい。

【0023】また、前記電気・光変換装置は、アレイ状に配置された複数の発光素子を備えてもよいし、アレイ状に配置された複数の受光素子を備えてもよい。このように、電気・光変換装置の発光素子又は光・電気変換手段の受光素子の少なくとも一方をアレイ状に配置することにより、光バス回路基板の小型化、及び、実装の簡略化を実現することができる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

【0025】〔第1の実施の形態〕図1に示すように、本実施の形態に係る光バス回路基板10には、複数の電子回路基板20（201～208）各々と接続するための複数の電気コネクタ30（301～308）、電気コネクタ30（301～308）からの電気信号を光信号に変換する電気・光変換回路40、光信号を伝送する光信号伝達装置50、及び伝送された光信号を電気信号に変換し電気コネクタ30（301～308）に出力する光・電気変換回路60が備えられている。なお、複数の電気コネクタ30及び電気・光変換回路40、光・電気変換回路60及び複数の電気コネクタ30は、図示しない電気配線で接続されている。

【0026】ここで、電気・光変換回路40は、図2にも示すように、例えば、複数のレーザダイオード41（411～418）とレーザダイオード駆動回路42とにより構成される。また、光・電気変換回路60は、複数のフォトダイオード61（611～618）、フォトダイオード駆動回路62、及びフォトダイオードでの受光信号をロジック信号として変換できるレベルまで増幅する増幅回路63で構成される。そして、光信号伝達装置50は、図2に示

すように、直方体形状の、本発明の導光手段としての透光性媒体51と、本発明の光拡散手段としての透過型光拡散層52で構成される。なお、本実施の形態では、透光性媒体51の光入射側端面に透過型光拡散層52が配置されている。

【0027】次に、本実施の形態の作用を説明する。

【0028】各電子回路基板201～208からの電気信号は、電気コネクタ301～308を介して、レーザダイオード駆動回路42に入力し、レーザダイオード駆動回路42は、電気信号を入力した電子回路基板20に対応するレーザダイオード411～418を制御して発光させ、即ち、電気信号を光信号に変換して、光信号伝達装置50に入射する。

【0029】光信号伝達装置50で分岐された光信号は、図15にも示すように、光・電気変換回路60内のフォトダイオード611～618で受光される。光信号を受光したフォトダイオード611～618は、電気信号をフォトダイオード駆動回路62に入力し、フォトダイオード駆動回路62からの電気信号は増幅回路63で増幅されて、電気コネクタ301～308を介して、電子回路基板201～208に伝送される。

【0030】なお、光信号伝達装置50は、1つのレーザダイオードからの光信号を、光の拡散を利用することにより複数のフォトダイオードに伝送する光バスとして機能する。そして、光バス回路基板は全体として、各電子回路基板201～208間のバス接続を可能としている。

【0031】ここで、光信号伝達装置50、レーザダイオード41、及びフォトダイオード61の作用を更に詳細に説明する。各電子回路基板20（例えば、図2では電子回路基板204）からの電気信号は、電気・光変換回路40で光信号に変換され、レーザダイオード41（例えば、図2ではレーザダイオード414）から光信号が発生し、発生した光信号は、透過型光拡散層52が配置された透光性媒体51の端面に入射される。この光信号は、透過型光拡散層52を通過すると、上下方向（透光性媒体51の厚さ方向）に拡散されると共に、左右方向（透光性媒体51の幅方向、即ち、複数のレーザダイオード及び複数のフォトダイオードの配列に平行な方向）にもフォトダイオード611～618の全受光領域より大きい領域に拡散される。

【0032】拡散光は、フォトダイオード611～618の全受光領域に直接入射するものもあるが、透光性媒体51内を全反射伝播を繰り返して、フォトダイオード611～618の全受光領域に入射する拡散光もある。透光性媒体51の他方の端面より出射され、フォトダイオード61（各フォトダイオード611～618）で受光される。受光された光信号は、光・電気変換回路60で電気信号に変換され、各電子回路基板20（各電子回路基板201、202、203、204、205、206、207、208）に伝送される。

【0033】ここで、透過型光拡散層52によって拡散された拡散光の左右方向への広がり角を 2θ 、前記透光性

媒体51の入射側の端面から出射側の端面への最大の見込み角を $2\theta'$ とした場合、本実施の形態では、 $\tan\theta \geq 3\tan\theta'$ の関係を満たすように、光信号伝達装置50（透光性媒体51及び透過型光拡散層52）を構成している。

【0034】これにより、拡散光は、少なくとも1回は透光性媒体51の側面で全反射されることにより、透過型光拡散層52によって拡散され、フォトダイオード61へと伝送される拡散光の出射光強度を均一にすることが可能となる。

【0035】即ち、上記のように、 $\tan\theta \geq 3\tan\theta'$ の関係を満たすように、光信号伝達装置50を構成すると、図9（A）、図9（B）に示すように、透過型光拡散層52により左右方向に拡散された拡散光（光信号）の内、透光性媒体51の出射側端面に直接伝送される拡散光（直接入射光（第1の光信号））以外の拡散光（全反射入射光（第2の光信号））は、少なくとも1回は透光性媒体51の側面で全反射され、かつ、透光性媒体51の出射側端面の少なくとも全面に渡って伝送される。一方、 $\tan\theta < 3\tan\theta'$ の構成の場合は、上記拡散光の内、透光性媒体51の出射側端面に直接伝送される拡散光以外の光は、透光性媒体51の出射側端面の全域に渡っては伝送されず、透光性媒体51の出射側端面の出射光強度の均一性が悪くなる。なお、 $\tan\theta = 3\tan\theta'$ の構成の場合には、図9（B）に示すように、透光性媒体51の左右の側面で全反射した拡散光信号（全反射入射光）が、ちょうど透光性媒体51の出射側端面全面に入射し、該出射側端面の出射光強度の均一性を向上させることが可能となる。

【0036】また、透過型光拡散層52によって拡散された拡散光の上下方向又は左右方向への広がり角を 2θ 、透光性媒体51の開口数を $\sin\phi$ とした場合、 $\theta \leq \phi$ の関係を満たすこと、即ち、拡散光の透光性媒体51の上下面への入射角を臨界角以上にすることができ、これにより、光信号は外部に放出されず、拡散光の全てを、透光性媒体51の上下面で全反射させて利用できる為、光信号の利用効率を上げることが可能となる。

【0037】以上説明したように本実施の形態の光バス回路基板によれば、データの伝送不良が防止でき、光の利用効率が高く、分岐均一性が良好であり、光伝送回路の小型化が可能であり、任意の電子回路基板間での信号伝送が可能となる。また、伝送媒体として透光性材料を用いる為、光信号が空間を送信される場合と異なり、温度変化や埃などの環境変化に対する耐性が高い光バスシステムが得られる。

【0038】〔実施例〕ここで、第1の実施の形態において、透光性媒体51が全長40mm、幅8mm、厚さ1mmであり、透過型光拡散装置52がビーム整形ディヒューザ：LSD（Physical Optics Corporation製）0.2×40PC-8（拡散光の透光性媒体51の厚さ方向の広がり角が 0.2° 、幅方向の広がり角が 40° ）である光信号伝達装置50を用いた場合、光信号伝達装置50の光利用効率はト

タルで55%程度で、出射光強度の均一性（（最大効率－最小効率）／（最大効率＋最小効率））×100[%]は、3%と非常に良好な値が得られている。尚、光源としては680nmの端面発光型のレーザダイオードを用いた。

【0039】なお、図3に示されるように、光信号伝達装置50は光拡散層52を有さなくてもよい。この場合は、透光性媒体51の長手方向の長さ（レーザダイオード41とフォトダイオード61の間）を、図2に示される光信号伝達装置50が光拡散層52を有する場合にくらべ、長くする。このように、導光手段の距離を長くすることによって、光信号伝達装置50が光拡散層52を有さず、入射光の広がり角が十分な大きさを有さない場合でも、入射された光信号は透光性媒体51内で反射伝播を繰り返して、出射側端面全域に伝送される。

【0040】詳細には、図9（C）によって示されるように、フォトダイオードから入射される光信号の左右方向への広がり角を 2α 、透光性媒体51の入射側の端面から出射側の端面への最大の見込み角を $2\alpha'$ とした場合、 $\tan\alpha \geq 3\tan\alpha'$ の関係を満たす長さに、透光性媒体51を構成することによって、入射された光信号は透光性媒体51内で反射伝播を繰り返して、出射側端面全域に伝送される。

【0041】即ち、光信号の左右への広がり角 2α は、図9（A）、（B）に示される光信号の拡散角 2θ に比べ相対的に小さい角度になる。このため、光信号の入射部から、光信号が光信号伝達装置50内で反射される側面の位置までの距離は、光拡散層を有さない場合の方が相対的に長くなる。したがって、光信号伝達装置50が光拡散層52を有さない場合は、導光手段の距離を長くする必要がある。

【0042】〔第2の実施の形態〕次に、本発明の第2の実施の形態を説明する。なお、本実施の形態は、前述した第1の実施の形態と同様の構成部分があるので、同様の構成部分には同一の符号を付してその説明を省略し、異なる部分のみを説明する。

【0043】図4は、第2の実施の形態における光信号伝達装置50とレーザダイオード41、フォトダイオード61の概略構成図を示している。ここで光信号伝達装置50は、直方体形状の透光性媒体51と、本発明の光拡散手段としての反射型光拡散層53で構成される。即ち、より詳細には、透光性媒体51の一方の端面には反射型光拡散層53が配置されており、透光性媒体51の他方の端面は、入射部（左右方向、即ち、レーザダイオード及びフォトダイオードの配列方向の半分は入射部、残りの半分は出射部）として機能する。

【0044】次に、本実施の形態の作用を説明する。各電子回路基板20（例えば、図4では電子回路基板206）からの電気信号は、電気・光変換回路40で光信号に変換され、レーザダイオード41（例えば、図4ではレーザダ

イオード416)から発せられた光信号は、透光性媒体51の一方の端面より入射され、入射された光信号は、透光性媒体51内をほぼ直進し、反射型光拡散層53に到達し上下方向(透光性媒体の厚さ方向)及び左右方向に拡散反射される。拡散反射された、拡散光は、透光性媒体51内で反射伝播を繰り返し、入射部へと伝送され、出射され、フォトダイオード61(各フォトダイオード611、612、613、614、615、616、617、618)で受光される。受光された光信号は、光・電気変換回路60で電気信号に変換され、各電子回路基板20(各電子回路基板201、202、203、204、205、206、207、208)に伝送される。

【0045】ここで、反射型光拡散層53によって拡散反射された、拡散光の左右方向への広がり角 2θ 、前記透光性媒体51の反射型光拡散層53が配置された端面への入射側の端面の最大の見込み角を $2\theta'$ とした場合、 $\tan \theta \geq 3 \tan \theta'$ の関係を満たす構成とすることによって、第1の実施の形態と同様に、拡散光は、少なくとも1回は透光性媒体51の側面で全反射される。更に、反射型光拡散層53によって拡散された拡散光の出射部側、即ち、フォトダイオード61へと伝送される出射光強度を均一にすることが可能となる。なお、この拡散光は、入射部にも伝送される。

【0046】次に、第1の実施の形態及び第2の実施の形態の変形例を説明する。図5～図8は、それぞれ第1の実施の形態及び第2の実施の形態の光信号伝達装置50の入射部に反射面が設けられた形態を示している。図2乃至図4に示した形態との違いは、入射部の面が透光性媒体51の下面に対して 45° に形成されている点にある。従って、透光性媒体51に対して、垂直方向(透光性媒体51の厚さ方向)に光の入射を行うことが可能となる。

【0047】図5(A)～図5(C)に示す形態(第1の実施の形態の変形例)では、透光性媒体51の下面に対して 45° に形成された入射部53Aに透過型光拡散層52が配置されている。レーザダイオード41(例えば、図5(A)ではレーザダイオード416)から発せられた光信号(透光性媒体51に対して垂直方向に入射した光信号)は、透過型光拡散層52の裏面で全反射されると同時に上下方向及び左右方向に拡散される。拡散光は、透光性媒体51内を全反射伝播を繰り返し、透光性媒体51の他方の端面で再び全反射され、出射される。出射された光信号はフォトダイオード61(各フォトダイオード611、612、613、614、615、616、617、618)で受光される。

【0048】なお、図5(A)～図5(C)において、レーザダイオード41から発せられた光信号は、コリメート光とすることが望ましい。このように、レーザダイオード41からのレーザ光に広がりがある場合、透過型光拡散層52の裏面で全反射条件を満たすことができず、一部の光は外部に透過してしまう場合がある。このような

場合には、図6に示すように、透過型光拡散層52の外側にA1等の反射面55を設けるようにしてもよい。

【0049】また、図5及び図6に示した形態では、透光性媒体51の出射側の端面で、全反射条件を満たさず、一部の光は外部に透過してしまう場合がある。このような場合には、図7に示すように、透過型光拡散層52の出射側の反射面の外側(透光性媒体51の下面に対して 45° に形成された面)にA1等の反射面55を設けるようにしてもよい。

【0050】次に、図8に示す形態(第2の実施の形態の変形例)では、透光性媒体51の入射部53Bの面が透光性媒体51の下面に対して 45° に形成されている。レーザダイオード41(例えば、図8ではレーザダイオード416)から発せられた光信号(透光性媒体51に対して垂直方向(厚さ方向)に入射した光信号)は、入射部53Bで全反射され、透光性媒体51内をほぼ直進し、反射型光拡散層53に到達し上下方向及び左右方向に拡散反射される。拡散反射された拡散光は、透光性媒体51内を全反射伝播を繰り返し、出射部で再び全反射され、入射した光信号と反対方向に出射される。出射された光信号はフォトダイオード61(各フォトダイオード611、612、613、614、615、616、617、618)で受光される。なお、図8に示す形態においても、前述したように、A1等の反射面を適宜設ける形態も可能である。

【0051】尚、本実施の形態においても第1の実施の形態及び第2の実施の形態と同様に、出射光強度を均一にできる。

【0052】上記説明した例では、8つの入射部(レーザダイオード41、フォトダイオード61がそれぞれ8個接続されている形態)について示したが、入射部の数は、これに限らず単数、8以下又はさらに複数等、任意の数で形成が可能である。

【0053】また、レーザダイオード41として端面発光型レーザダイオード(ELD)、面発光型レーザダイオード(VCSSEL)のいずれも使用可能である。

【0054】更に、レーザダイオード41、フォトダイオード61と光信号伝達装置50との間に球レンズ等の集光作用やコリメータレンズ等を設ける形態でも良い。

【0055】また、透光性媒体51の上下面及び左右の側面には、透光性媒体51よりも屈折率の小さいクラッド層(図示せず)を配置することも可能である。これにより、クラッド層に包囲された透光性媒体51は、導光路を形成するコア部として機能する。

【0056】なお、透光性媒体51には、ポリメチルメタクリレート、ポリカーボネート、アモルファスポリオレフィンのようなプラスチック材料又は無機ガラス等を用いることが可能である。また、プラスチック材料の場合、射出成型等の方法でも作製可能である。透過型光拡散層52、反射型光拡散層53としては、例えばビーム整形ディヒューザ：LSDを用いて、透光性媒体51に対して、

拡散光の透光性媒体51の厚さ方向に対する広がり角と透光性媒体51の幅方向に対する広がり角を所望の角にする。透過型光拡散層52(例えば透過型LSD)は、ポリカーボネート等の透明基板材料に配置されたエポキシ層に、入射光に対して所定の拡散角に拡散させるホログラム面を転写して形成される。また、反射型光拡散層53(例えば反射型LSD)は、反射基板(例えばA1が着膜された透明基板)のエポキシ層に、入射光に対して所定の拡散角に拡散させるホログラム面を転写して形成または、透過型LSDのホログラム形成面の反対面(透明基板の裏面)にA1等を着膜し反射面を形成する。

【0057】なお、第2の実施の形態において、透光性媒体51に入射されたレーザー光が透光性媒体51内を直進せず、透光性媒体51内を全反射しながら、反射型光拡散層53に到達する場合や、入射光に広がりがあり、透光性媒体51内を全反射しながら、反射型光拡散層53に到達する場合においても、ほぼ同等な効率と出射光強度の均一性が得られる。

【0058】〔第3の実施の形態〕次に、本発明の第3の実施の形態を説明する。なお、本実施の形態では、図10及び図11に示すように、複数の光信号伝達装置50を用いている点、及び発光、受光素子として各々8つの素子が1次元に配列されたレーザーダイオードアレイ410(4101~4108)、フォトダイオードアレイ610(6101~6108)を複数用いている点で、前述した第1の実施の形態と相違する。

【0059】本実施例の構成では、複数ビットからなる並列光信号の送受信が可能となる。即ち、各ビットで異なる光信号の同時送受信が可能となる。

【0060】第3の実施の形態において各電子回路基板20(例えば、図11では電子回路基板204)からの複数ビットからなる電気信号は、電気・光変換回路40で光信号に変換され、1次元レーザーダイオードアレイ410(例えば、図11では1次元レーザーダイオードアレイ410のレーザーダイオード素子4104)から発せられた光信号は、透過型光拡散層52が配置された透光性媒体51の端面に入射され、透過型光拡散層52を通過すると同時に上下方向及び左右方向に拡散される。拡散光は、透光性媒体51内で全反射伝播を繰り返し、透光性媒体51の他方の端面より出射され1次元フォトダイオードアレイ610(各フォトダイオード素子6101、6102、6103、6104、6105、6106、6107、6108)で受光される。受光された光信号は、光・電気変換回路60で電気信号に変換され、各電子回路基板20(各電子回路基板201~208)に伝送される。

【0061】〔第4の実施の形態〕次に、本発明の第4の実施の形態を説明する。なお、本実施の形態では、図12及び図13に示すように、発光、受光素子が2次元に集積されたレーザーダイオードアレイ4100、フォトダイオードアレイ6100を用いている点で前述した第2の実施の形態と相違している。第4の実施の形態においては

更に、光信号伝達装置50は、直方体形状の透光性媒体51の端面に階段状の段差56が形成され、他方の端面には反射型光拡散層53が配置された構成となっている。

【0062】第4の実施の形態において各電子回路基板20(例えば、図13では電子回路基板205)からの複数ビットからなる電気信号は、電気・光変換回路40で光信号に変換され、2次元レーザーダイオードアレイ4100(例えば、図13では2次元レーザーダイオードアレイ4100のレーザーダイオード素子41005)から発せられた光信号は、透光性媒体51の一方の端面にある入射部で全反射され、入射される。入射された光信号は、透光性媒体51内をほぼ直進し、反射型光拡散層53に到達し透光性媒体51の上下方向及び左右方向に拡散反射される。拡散反射された、拡散光は、透光性媒体51内で全反射伝播を繰り返し、入射部へと伝送され、再び全反射され、出射される。出射された光信号は2次元フォトダイオードアレイ6100(各フォトダイオード素子61001、61002、61003、61004、61005、61006、61007、61008)で受光される。受光された光信号は、光・電気変換回路60で電気信号に変換され、各電子回路基板20(各電子回路基板201、202、203、204、205、206、207、208)に伝送される。

【0063】なお、上記第4の実施の形態では、図14(A)に示すように、光信号伝達装置50の構成を、階段状の段差56の端部の面を、透光性媒体51の下面に対して45°に形成して、入射部として機能するようにしてもよく、図14(B)に示すように、光信号伝達装置50の構成を、反射型光拡散層53で上下方向に拡散された拡散光により、複数のフォトダイオードに入射するようにしてもよい。

【0064】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、拡散された光信号の内、所定領域に直接入射する光信号以外の、光信号を、導光手段の所定の領域に伝送するようにしているため、複数の電子回路基板の何れから出力される電気信号を、該複数の電子回路基板に入力する際の光の利用効率を向上させることができる、という効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光バス回路基板の第1の実施の形態を示す概略構成図である。

【図2】第1の実施の形態における光信号伝達装置、レーザーダイオード、フォトダイオードの概略構成図である。

【図3】図2において、光信号伝達装置が拡散層を有さない場合の、光信号伝達装置、レーザーダイオード、フォトダイオードの概略構成図である。

【図4】第2の実施の形態における光信号伝達装置、レーザーダイオード、フォトダイオードの概略構成図である。

【図5】第1の実施の形態の変形例を示した図であり、(A)は斜視図であり、(B)は断面図であり、(C)は上面図である。

13

14

【図6】第1の実施の形態の変形例を示した図である。

【図7】第1の実施の形態の他の変形例を示した図である。

【図8】第2の実施の形態の変形例を示した図である。

【図9】出射光強度の均一性を可能とする構成の概念説明図である。

【図10】複数の光信号伝達装置を用いた光バス回路基板の第3の実施の形態を示す概略構成を示す図である。

【図11】複数の光信号伝達装置を用いた光バス回路基板の第3の実施の形態を示す概略構成を示す他の図である。

【図12】2次元アレイを用いた光バス回路基板の第4の実施の形態を示す概略構成を示す図である。

【図13】第4の実施の形態の部分拡大図である。

【図14】第4の実施の形態の変形例に係る光信号伝達装置の概略構成図である。

【図15】第1の実施の形態の作用を説明する説明図である。

【符号の説明】

10 光バス回路基板

* 20 (20~208) 電子回路基板

30 (301~308) 電気コネクタ

40 電気・光変換回路

41 (411~418) レーザダイオード

410 1次元レーザダイオードアレイ

4101~4108 レーザダイオード素子

4100 2次元レーザダイオードアレイ

41001~41008 レーザダイオード素子

50 光信号伝達装置

51 透光性媒体

52 透過型光拡散層

53 反射型光拡散層

55 A1反射面

56 階段状の段差

60 光・電気変換回路

61 (611~618) フォトダイオード

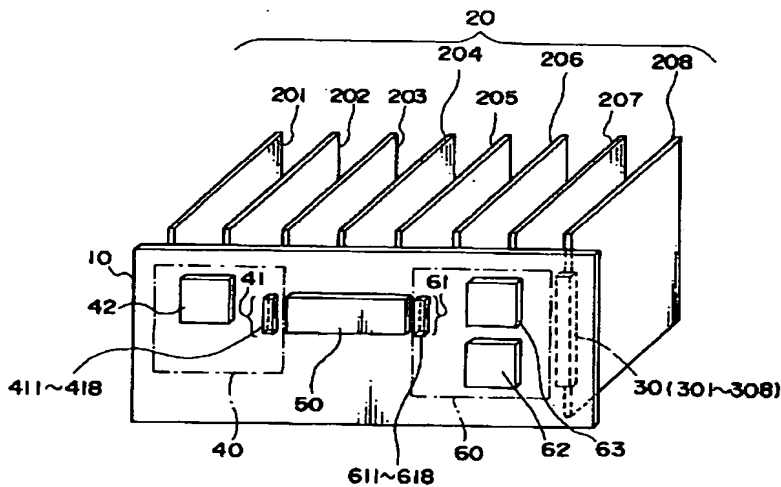
610 1次元フォトダイオードアレイ

6101~6108 フォトダイオード素子

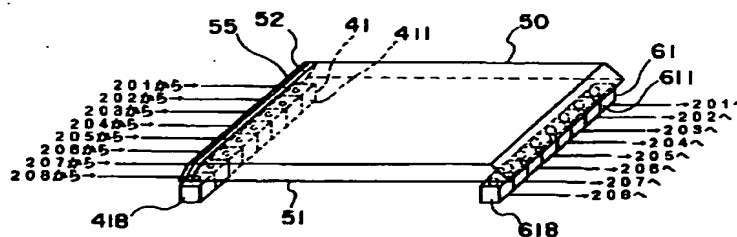
6100 2次元フォトダイオードアレイ

* 20 61001~61008 フォトダイオード素子

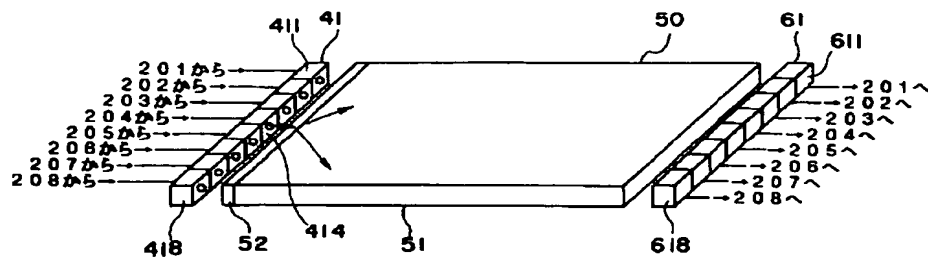
【図1】



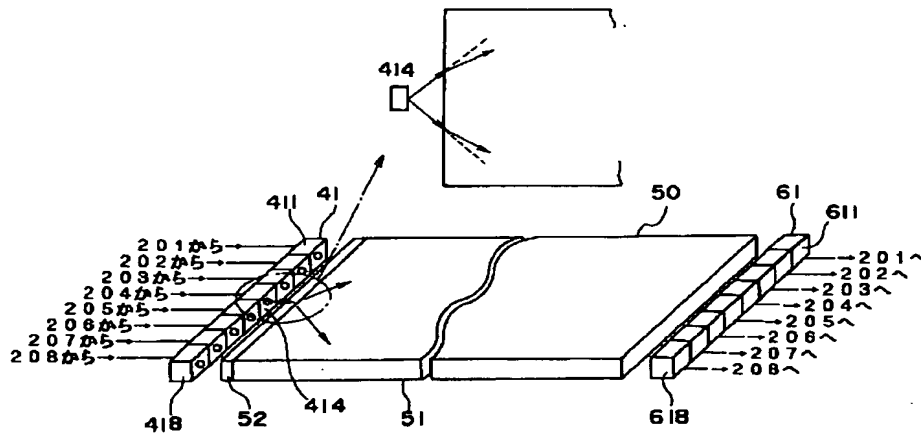
【図6】



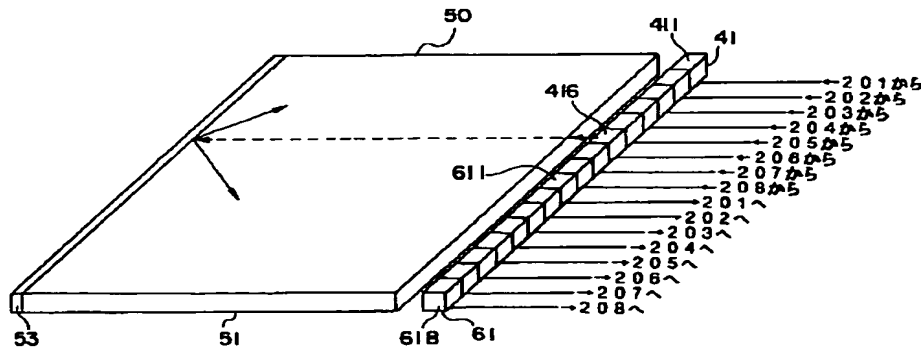
【図2】



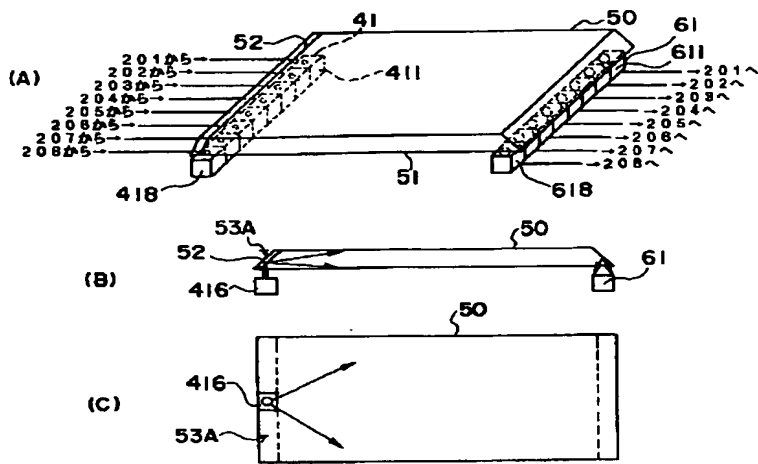
【図3】



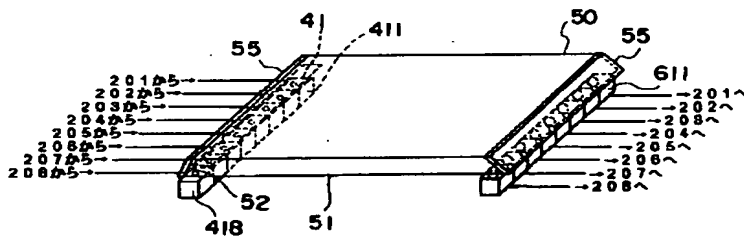
【図4】



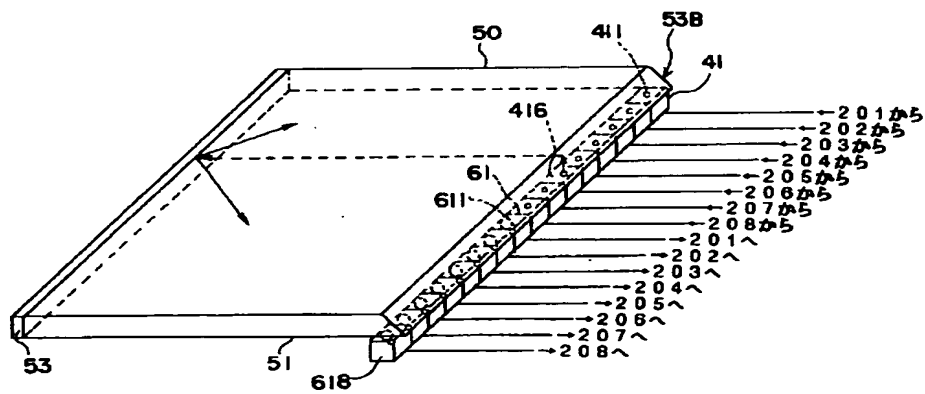
【図5】



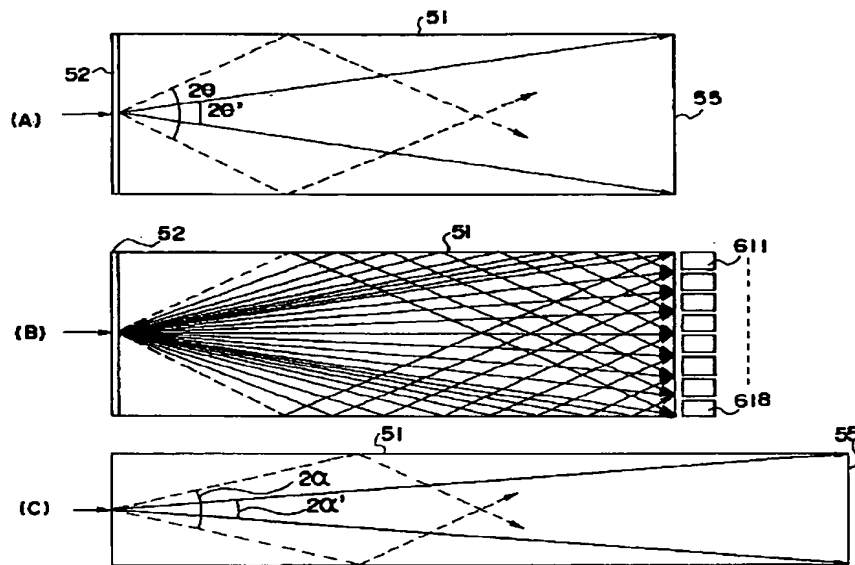
【図7】



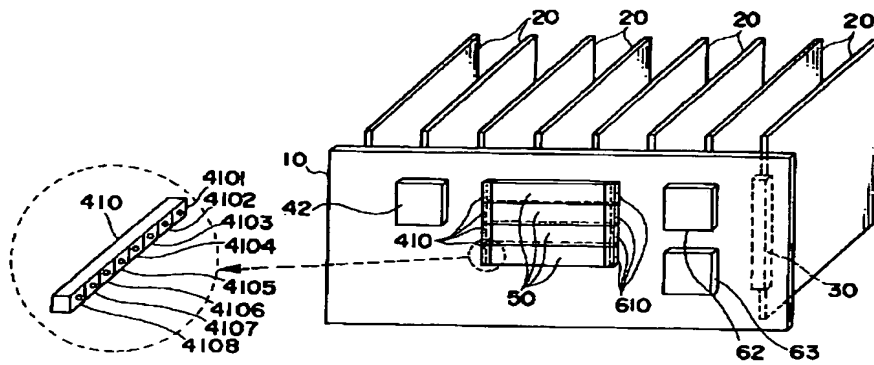
【図8】



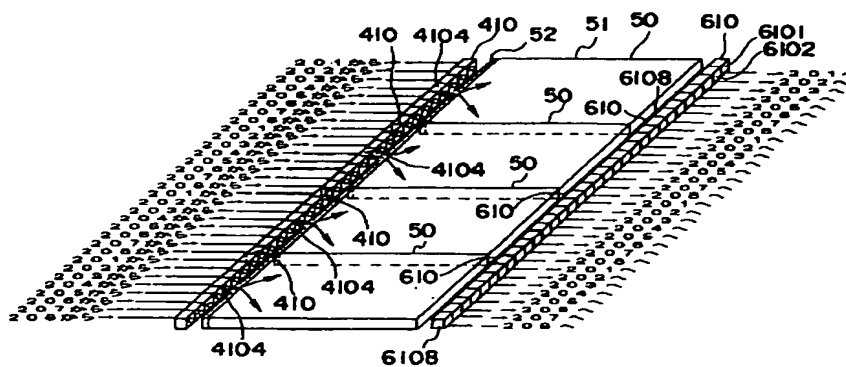
【図9】



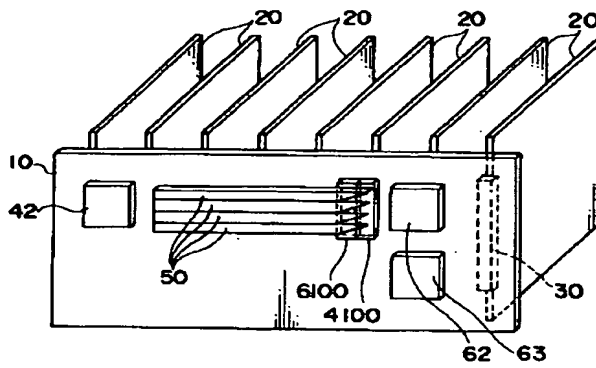
【図10】



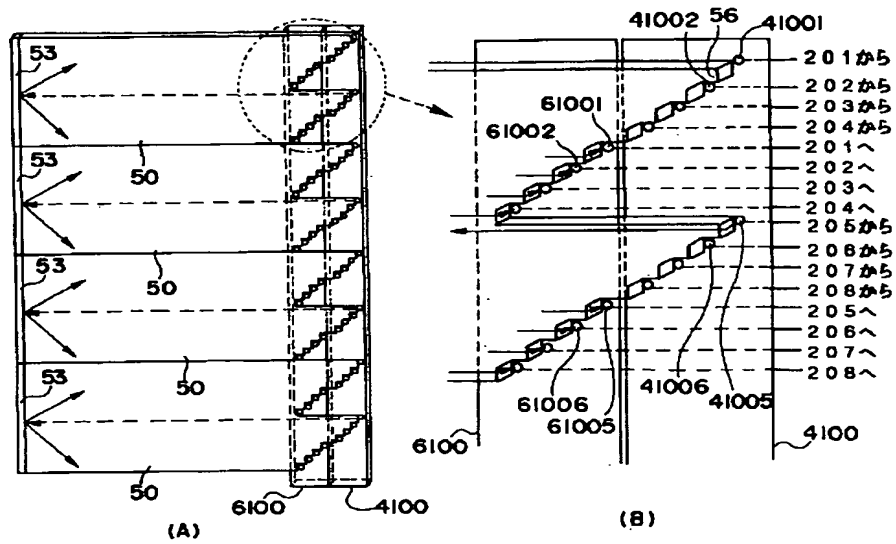
【図11】



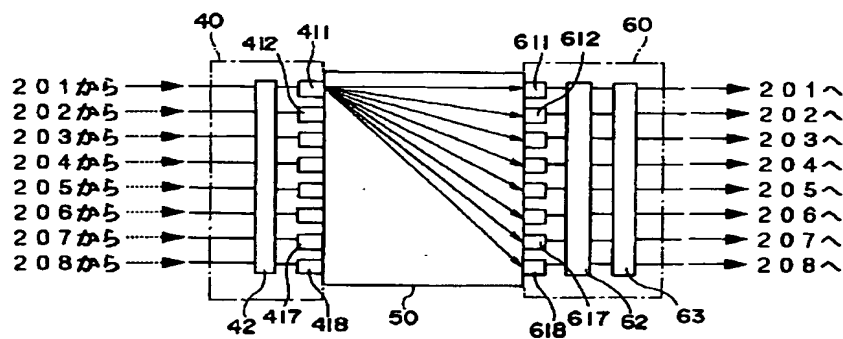
【図12】



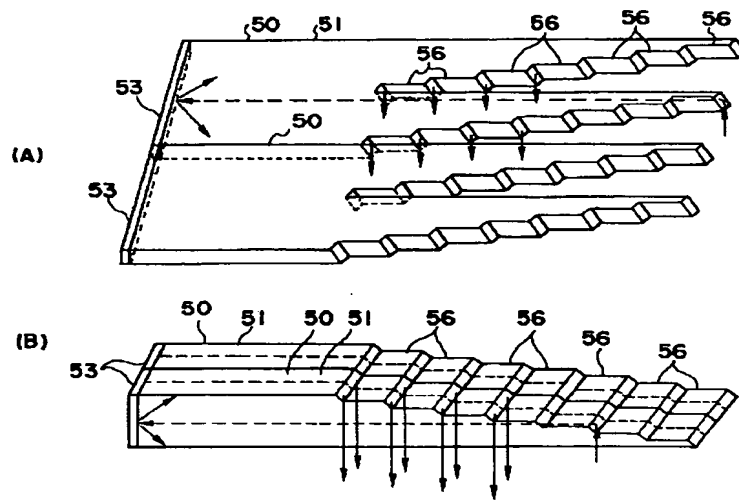
【図13】



【図15】



【図14】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

H 0 4 B 10/13
10/12

識別記号

F I

テーマコード (参考)